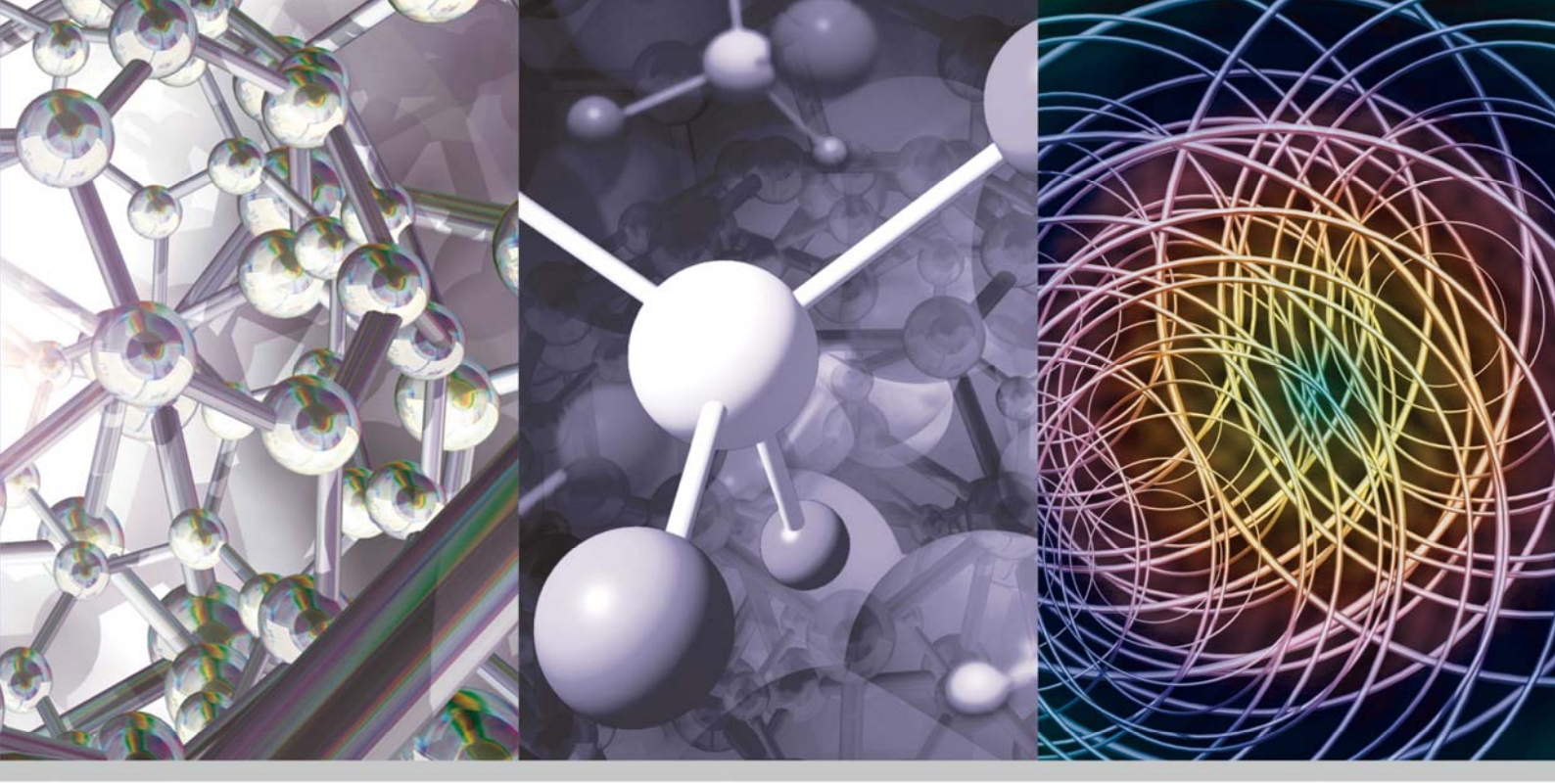
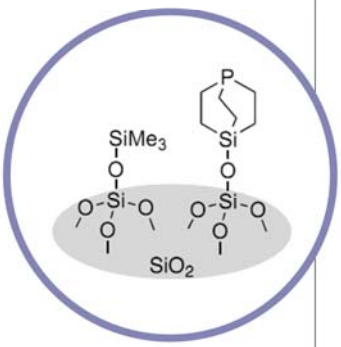


46
DECEMBER・2013

Organic Square

有機化学情報誌
［オーガニックスクエア］



P.7 Silica-SMAP

特別講座

02 アミド縮合剤の進歩
サイエンスライター　佐藤 健太郎

グリーンケミストリー

07 Silica-SMAP (Silica-Supported Silicon-Constrained Monodentate Trialkylphosphine)
Silica-TRIP (Silica-Supported Triptycene-Type Phosphine)
10 Smopex®
10 QuadraSil™
16 SAPd 触媒（Sulfur Modified Au Supported Pd Catalyst）

合成材料

04 縮合剤
06 Crabtree 触媒
08 ヘテロ芳香族アクティブボロン酸（有機環状トリオールボレート塩）

合成関連機材

14 Wakosil® 50NH_2(HC)
14 プレセップ®（ルアーロック）NH_2(HC)
15 2L-ChiralTLC® IE

研究支援ソフトウェア

12 Spartan' 14

お知らせ

11 メールニュース「Wako Organic Chemical News」発行

Wako

アミド縮合剤の進歩

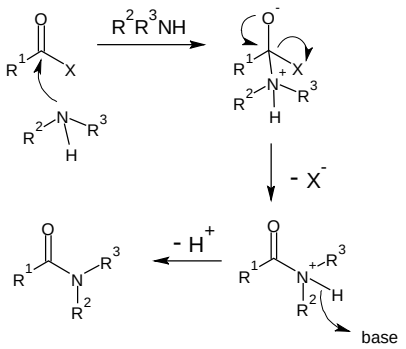
サイエンスライター　**佐藤　健太郎**

アミド結合は、有機合成において最も頻出する官能基のひとつである。生命にとっての最重要物質であるタンパク質は、アミド結合の塊というべきものだし、各種の天然物、医薬、ナイロンやケブラーなどの人工高分子に至るまで、アミド結合を含む化合物は身近にも数知れない。アミド結合を形成する反応が、長く有機化学における重要課題であり続けているのは、当然のことといえよう。

温和な条件で、他の官能基に影響を与えず、効率よくアミド結合形成が行える縮合剤の開発は、現在もたゆみなく続いている[1)]。本稿では、そうした縮合剤について、まとめてご紹介したい。

・アミド結合を作る

アミド縮合反応は、カルボン酸誘導体（R-COX）のカルボニル炭素に対してアミンが求核攻撃し、脱離基が HX の形で抜けていく形で進行する。X^-の脱離能が高いほど、反応は速いといえる。脱離能の高さは、おおむね「HX の酸性度の高さ」に比例すると考えてよい。



すなわちアシル化剤の反応性の高さは、だいたい次の順となる。活性エステルは、通常のアルキルエステルなどより脱離能の高い、特殊なエステルを指す。

酸塩化物 ＞ カルボン酸無水物 ＞ 酸アジド ＞ 活性エステル

ただし反応性が高ければいいというものではなく、αアミノ酸の縮合などの場合には、一般に隣接する不斉点のエピ化も速まってしまう。酸塩化物などはエピ化が極めて速く、このためペプチド合成の際にはほとんど適用されない。反応性とエピ化速度という相矛盾する要求を満たすため、様々な縮合剤が工夫されてきた。

・Schotten-Baumann 反応

信頼できるアミド結合形成反応として、最も古くから化学者たちに愛用されているのは、Schotten-Baumann 反応であろう。1880 年代に報告された反応ながら、コスト面などで優れており、簡単な基質の場合には現在もよく用いられる。「縮合剤」の範疇には入らないが、比較対象として取り上げておきたい。

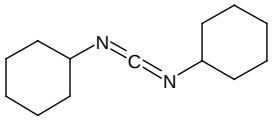
水または含水溶媒中で、酸塩化物とアミンを塩基存在下に撹拌するのが標準的な手法である。塩基としては、水酸化ナトリウムや炭酸ナトリウムなどを用いることが多い。塩基は多すぎれば酸塩化物と反応してしまうし、少なければ発生する酸を中和できず、アミンの反応性を落としてしまう。このため、酸塩化物と塩基を別々の容器から、少しずつ滴下していくという方法も用いられる。また反応の際に発熱するので、特に大スケールの際には効率よく冷却を行う必要がある。

近年では、非プロトン性の有機溶媒を用い、トリエチルアミンやピリジンなどを塩基として用いることが多く、これも Schotten-Baumann 反応の変法とみなすことができる。

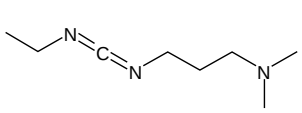
・カルボジイミド系縮合剤

縮合剤の始まりは、1955 年に報告された N,N’-ジシクロヘキシルカルボジイミド（DCC, DCCD あるいは DCCI とも）であろう[2)]。カルボジイミド(R-N=C=N-R')という官能基は一般に不安定だが、両端のシクロヘキシル基によって立体的に保護されているため、安定に取り扱える。

DCC は、アミン及びカルボン酸と混合するだけでアミドが得られるため、一時期広く用いられた。しかし強い発がん性やアレルギー誘発作用がある上、副生成物が不溶性のため処理が面倒であるなど、非常に欠点の多い試薬でもある。そこで近年では、この欠点を解消した水溶性カルボジイミド（Water Soluble Carbodiimide, WSCD）がよく用いられるようになった[3)]。この試薬は毒性も低く、副生成物も水溶性であるために、除去が容易なのが特長である.



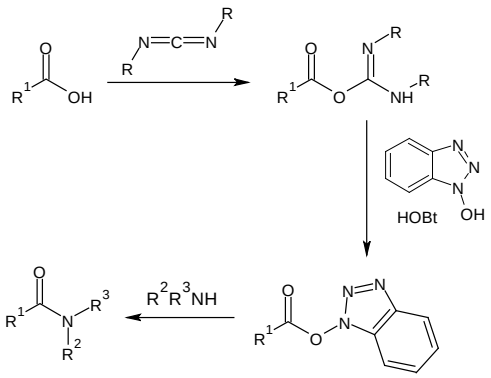
DCC



WSCD

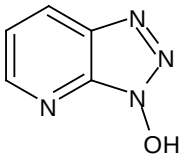
これらカルボジイミドによるアミド形成は、カルボン酸から酸無水物を作り、これがアミンと反応してアミドを形成するのが主要な経路と考えられている。酸無水物もまた活性が高いため、エピ化を完全には避け切れない。

そこで、ある種のアルコールを 1 当量加え、いったん活性エステルとしてからアミド化を行う方法が考案された。アルコールとして様々な試薬が試されたが、活性が高く、弱塩基による洗浄で簡単に除去できる 1-ヒドロキシベンゾトリアゾール（HOBt）がよく用いられる[4)]。カルボン酸とアミン、当量または小過剰の WSCD と HOBt を溶媒中撹拌するという条件は、長らくペプチド合成におけるスタンダードな手法として用いられている。ペプチド合成以外でも、酸塩化物が使えないような基質であれば、この条件が有力な選択肢となる。



ただし、無水の HOBt は爆発性があり、融点近い温度まで加熱すると危険である。高温かつ多量に用いる場合には、一水和物を用いるのが安全である。

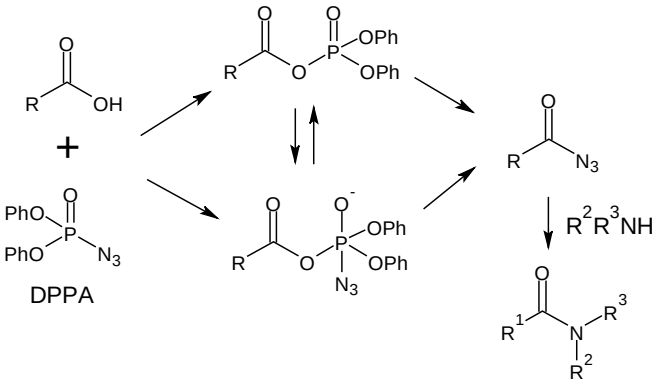
また HOBt の 7 位の CH 単位を窒素に置き換えた 1-ヒドロキシ-7-アザベンゾトリアゾール（HOAt）は、さらに活性が高い [5]。これは、7 位窒素が基質アミンと水素結合することにより、反応点近くに引き寄せる効果があるためと見られる。アミンの求核性が低い、立体障害が大きいなどの理由で縮合反応が進行しにくいときには、これを試す価値がある。



HOAt

・酸アジドを経由する縮合剤

ジフェニルリン酸アジド（DPPA）が登場したのは 1972 年のことだが [6]、現在も広く用いられており、有機化学系の研究室ならたいてい棚に並んでいる試薬のひとつだ。この試薬の特徴は、カルボン酸を直接に酸アジドへと変換できる点にある。酸アジドはアミンと反応してアミドを形成するが、活性化の度合いが温和なため、水酸基などが分子内に共存していても問題がない。また、ペプチド鎖同士のカップリングに用いても、最もエピ化の度合いが少ない縮合法とされている。DPPA による縮合のメカニズムは、下図のようなものであると考えられる。

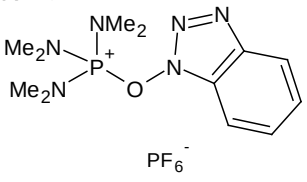


DPPA

DPPA はアジドを含んでいるが、リン原子の安定化効果があるため、爆発などの危険はないとされる。反応終了後は、弱アルカリによる洗浄によって、簡単に副生成物を除去可能なのも大きな長所である。また、カルボン酸との反応で生じた酸アジドをそのまま加熱すれば、Curtius 転位によってアミンへと変換できるなど、応用範囲は幅広い。

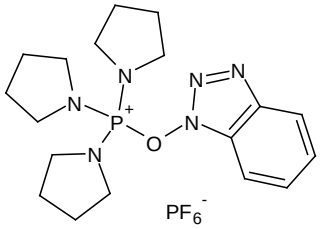
・BOP 系試薬

DPPA はリン酸とアジドの組み合わせによって、カルボン酸を酸アジドに変換する試薬であったが、これと同じ着想で活性エステルへ変換する試薬が、Castro らによって開発された [7]。まず登場したのが BOP 試薬と呼ばれるもので、ヘキサメチルリン酸トリアミド（HMPA）と HOBt を組み合わせたような構造を持つ。



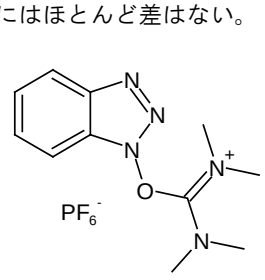
BOP 試薬

BOP 試薬も、DPPA と類似のルートで活性エステル（R-COOBt）を形成するものと考えられる。ただしこの試薬は、副生成物として発がん性の HMPA を生じるという難点がある。そこでジメチルアミノ基をピロリジノ基に置き換えた PyBOP が開発された [8]。これにより発ガン性の問題が解決できるため、近年ではオリジナルの BOP 試薬は用いられなくなっている。

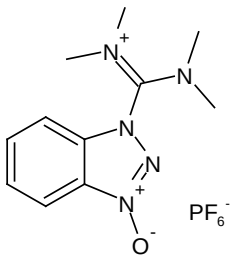


PyBOP

また、BOP 試薬のリンを炭素に置き換えることで、ウロニウム型縮合剤と呼ばれる試薬も開発された。代表的な試薬として、O-(ベンゾトリアゾール-1-イル)-N,N,N',N'-テトラメチルウロニウムヘキサフルオロホスファート（HBTU）がある。これは下図（A）のような構造を想定して合成されたため「ウロニウム」の名がついたが、実際にはほとんどが（B）のような構造をとっていたことが判明している。カウンターアニオンとしてテトラフルオロホウ酸イオン（BF_4^-）を持ったもの（TBTU）も市販されているが、カップリングの性能にはほとんど差はない。

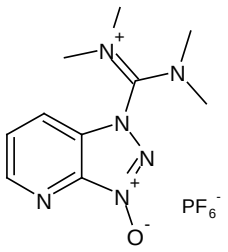


(A) O-form

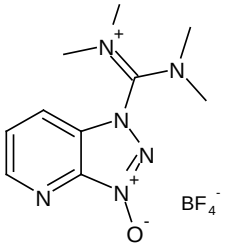


(B) N-form

またこの骨格を HOAt と組み合わせた、HATU 及び TATU と呼ばれる試薬も知られており、さらに優れた反応性を示すことがわかっている。

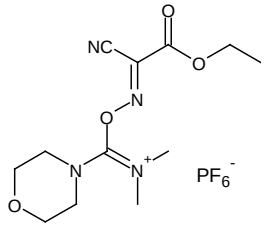


HATU



TATU

こうしたウロニウム系縮合剤の最新版は、2009 年に登場した COMU と呼ばれる試薬だろう [10]。やはり活性エステルを経由してアミド化が進み、HATU と同等またはそれ以上の速度で反応が進行する。立体障害の大きい基質でもスムーズに反応は進行し、爆発性の HOBt などの使用が避けられる点も優れている。

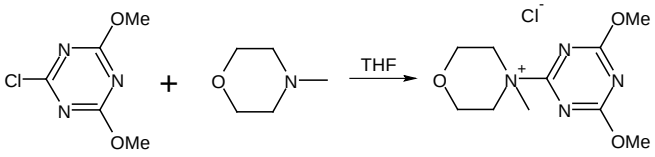


COMU

・トリアゾール系縮合剤

このように、近年の縮合剤はウロニウム系試薬を中心に研究が進められてきたが、トリアゾール系化合物の縮合剤としての機能に近年注目が集まっている。すなわち、安価な塩化シアヌルとメタノールから得られる、2-クロロ-4,6-ジメトキシ-1,3,5-トリアジン（CDMT）は、三級アミンなど塩基の存在下、カルボン酸と反応して活性エステルを形成する。これはアミンと反応し、収率よくアミドを与える。ただし CDMT は刺激性が強く、縮合剤として他より取り立てて優れた面があるわけでないため、今まで注目されてこなかった。

国嶋らは、この CDMT は三級アミン、例えば N-メチルモルホリンと反応して下図のような塩（DMT-MM）を作り、これがそのまま優れたアミド結合生成機能を持つことを見出した[11]。縮合速度やラセミ化の度合いなど、これまで開発された各種縮合剤に比べても全く遜色ない。



CDMT　　DMT-MM

DMT-MM は水やエタノール中でも安定に存在し、アミド縮合反応も問題なく進行する点が特徴的である。多くの有機溶媒への溶解度は低いが、懸濁状態でもアミド縮合は十分な速度で行える（通常、室温で数時間程度）ため、基質に合わせて最適な溶媒を選択することができる。

水やアルコール系溶媒でも反応が行えること、試薬を混ぜて撹拌し、反応終了後は水で洗浄するだけの操作で、目的のアミドが高収率で得られる点など、これまでの縮合剤に比べてもずっと簡便であることが特長といえる。有機合成の技術に習熟していない他分野の研究者などでも、安心してアミド結合形成を行えるのは大きなメリットであろう。もちろん本職の有機合成化学者にとっても極めて魅力的な縮合剤であり、その応用範囲は年々広がりつつある。

アミド結合形成などは日常よく行う反応であり、さほど考えることもなく手慣れた条件を使ってしまいがちだ。しかしその奥は深く、少し条件を変えるだけで驚くほど効率が改善されることも少なくない。こうした基本的な反応のレパートリーを増やしておくことも、優れた研究者になるための条件ではないだろうか。

参考文献

1)アミド結合形成に関して、多くの成書や総説がある。例えば、「ペプチド合成の基礎と実験」 泉谷信夫　丸善(1985);「実験化学講座 16 有機化合物の合成 IV　カルボン酸・アミノ酸・ペプチド」 日本化学会　編　丸善出版(2005).

2) *J. Am. Chem. Soc.*, **77**, 1067 (1955).

3) *J. Org. Chem.*, **26**, 2525 (1961).

4) *Chem. Ber.*, **103**, 788 (1970).

5) *J. Am. Chem. Soc.*, **115**, 4397 (1993).

6) 有合化, **31**, 666 (1973).

7) *Tetrahedron*, **36**, 3413 (1980).

8) *Tetrahedron Lett.*, **31**, 205 (1990).

9) ウロニウム系縮合剤総説: *Tetrahedron*, **60**, 2447 (2005).

10) *Chem. Eur. J.*, **15**, 9404 (2009).

11) *Tetrahedron Lett.*, **40**, 5327(1999).: *Tetrahedron*, **57**, 1551(2001).

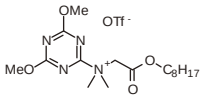
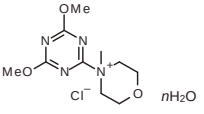
合成材料

有機合成用
縮合剤

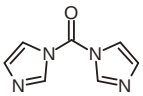
Wako

有機合成用 縮合剤のラインアップが充実しました。

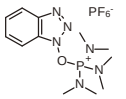
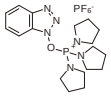
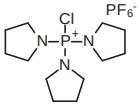
●トリアジン系

コード No.	品　名	構造式	容　量	希望納入価格(円)
040-32751	Ref (4,6-Dimethoxy-1,3,5-triazin-2-yl)-(2-octoxy-2-oxoethyl) dimethylammonium Trifluoromethanesulfonate		1g	17,000
046-32753			5g	65,000
047-32401	Ref 4-(4,6-Dimethoxy-1,3,5-triazin-2-yl)-4-methylmorpholinium Chloride *n*-Hydrate 【DMT-MM】		5g	7,500
045-32402			25g	21,500
043-32403			100g	63,000

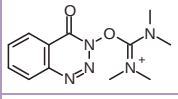
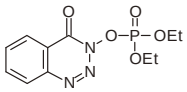
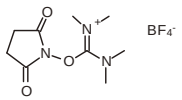
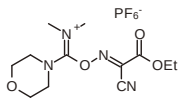
●イミダゾール系

コード No.	品　名	構造式	容　量	希望納入価格(円)
039-22612	Ref *N,N'*-Carbonyldiimidazole 【CDI】		25g	7,000
031-22611			250g	36,000

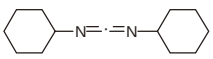
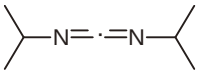
●ホスホニウム塩

コード No.	品　名	構造式	容　量	希望納入価格（円）
021-17742	Ref 1*H*-Benzotriazol-1-yloxytris(dimethylamino)phosphonium Hexafluorophosphate 【BOP】		25g	8,000
023-17741			100g	25,000
026-17731	Ref 1*H*-Benzotriazol-1-yloxytripyrrolidinophosphonium Hexafluorophosphate		5g	7,000
024-17732			25g	23,500
038-22621	Ref Chlorotripyrrolidinophosphonium Hexafluorophosphate 【PyClop】		1g	5,000
034-22623			5g	10,000
036-22622			25g	35,000

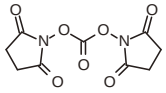
●ウロニウム型カップリング試薬

コード No.	品　名	構造式	容　量	希望納入価格（円）
041-32541	劇-Ⅱ Ref *O*-(3,4-Dihydro-4-oxo-1,2,3-benzotriazin-3-yl)-*N*,*N*,*N*′,*N*′-tetramethyluronium Tetrafluoroborate 【TDBTU】		1g	6,000
047-32543			5g	18,000
044-32911	3-(Diethoxyphosphoryloxy)-1,2,3-benzotriazin-4(3*H*)-one 【DEPBT】		5g	8,500
042-32912			25g	28,000
190-16601	劇-Ⅱ Ref *O*-(*N*-Succinimidyl)-*N*,*N*,*N*′,*N*′-tetramethyluronium Tetrafluoroborate 【TSTU】		1g	5,000
196-16603			5g	10,000
198-16602			25g	30,000
038-22481	劇-Ⅲ Ref {{[(1-Cyano-2-ethoxy-2-oxoethylidene)amino]oxy}-4-morpholinomethylene}dimethylammonium Hexafluorophosphate		5g	8,000
036-22482			25g	24,000
034-22483			100g	78,000

●カルボジイミド系

コード No.	品　名	構造式	容　量	希望納入価格（円）
040-01682	Ref *N*,*N*′-Dicyclohexylcarbodiimide 【DCC】		25g	1,700
042-01681			100g	3,700
044-01685			500g	11,500
042-32892	危 *N*,*N*′-Diisopropylcarbodiimide 【DIC】		25g	6,000
044-32891			100g	13,000
046-32895			500g	50,000

●その他

コード No.	品　名	構造式	容　量	希望納入価格（円）
044-32531	Ref *N*,*N*′-Disuccinimidyl Carbonate 【DSC】		1g	4,200
040-32533			5g	8,000
042-32532			25g	24,000
081-09771	Ref *N*-Hydroxysuccinimide 【HOSu】		100g	9,000
083-09775			500g	35,000

（K.OS.）

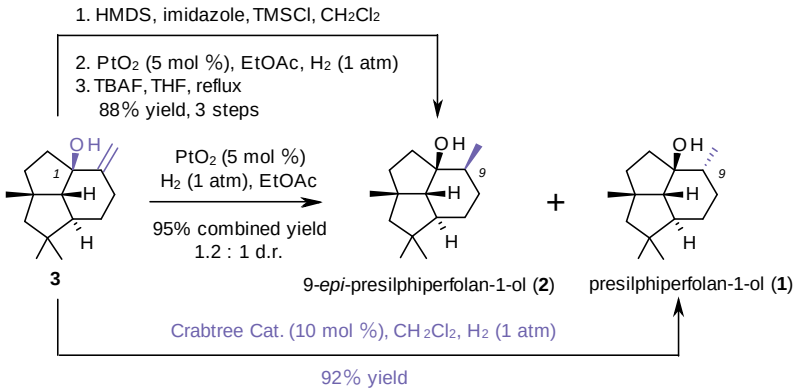
カチオン性均一水素化触媒

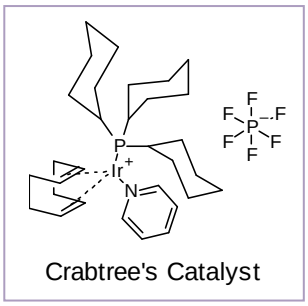
Crabtree 触媒

Crabtree 触媒は、イリジウムと 1,5-シクロオクタジエン、トリシクロヘキシルホスフィン、ピリジンの錯体で、均一系水素化触媒の一つです[1]。カチオン錯体のためヒドロキシル基のような配位性官能基と結合し、面選択的に二重結合の水素化を起こします。同じく水素化に用いられる Wilkinson 触媒は反応性の低い 4 置換オレフィンを還元する事は困難ですが、Crabtree 触媒は 4 置換オレフィンにおいても反応が進行します。

反応例[2]

化合物 **3** に対して PtO_2 触媒を用いて水素化反応を行うと化合物 **1** と **2** の混合物が得られます。そこで Stolts らは化合物 **3** の 1 位のヒドロキシル基を足がかりに、Crabtree 触媒を用いて水素化を行い、ジアステレオ選択的に presilphiperfolan-1-ol (**1**)の全合成を達成しました。


1. HMDS, imidazole, TMSCl, CH2Cl2
2. PtO2 (5 mol %), EtOAc, H2 (1 atm)
3. TBAF, THF, reflux
88% yield, 3 steps
PtO2 (5 mol %)
H2 (1 atm), EtOAc
95% combined yield
1.2 : 1 d.r.
3
9-epi-presilphiperfolan-1-ol (2)
presilphiperfolan-1-ol (1)
Crabtree Cat. (10 mol %), CH2Cl2, H2 (1 atm)
92% yield



HMDS : Hexamethyldisilazane
TMSCl : Chlorotrimethylsilane
TBAF : Tetrabutylammonium fluoride

コード No.	品　名	規　格	容　量	希望納入価格（円）
New 034-23201	(1,5-Cyclooctadiene)(pyridine) (tricyclohexylphosphine)iridium(I) Hexafluorophosphate 【Crabtree's Catalyst】	有機合成用	100mg	11,000
New 030-23203			500mg	37,000
033-21711	Ref Chlorotris(triphenylphosphine)rhodium(Ⅰ) 【Wilkinson's Catalyst】	有機合成用	1g	15,000
039-21713			5g	54,000

【関連製品】
均一系だけでなく不均一水素化触媒も数多く取り揃えております。

コード No.	品　名	規　格	容　量	希望納入価格（円）
163-07543	危 Ref Palladium-Activated Carbon (Pd 5%)	―	5g	5,000
165-07542			25g	17,000
167-07541			100g	55,000
161-15273	危 Palladium-Activated Carbon (Pd 10%)	和光一級	5g	5,500
163-15272			25g	18,500
165-15271			100g	59,000
160-13881	Palladium-Barium Carbonate (Pd:5%)	和光一級	10g	8,500
163-21441	Palladium-Activated Carbon Ethylenediamine Complex (Pd 3.5～6.5%)	有機合成用	1g	4,000
169-21443			5g	13,500
161-21442			25g	48,000
167-24261	Palladium Hydroxide on Activated Carbon (Pd 20%)(wetted with ca.50% water)	有機合成用	5g	7,800
165-24262			25g	30,000
160-24131	Palladium-Activated Carbon Diphenyl Sulfide Complex (Pd8.5-11.5%)(wetted with ca.50% water)	有機合成用	1g	5,000
166-24133			5g	15,500
031-21371	Ref Cinchonidine-modified Palladium-Activated Carbon	有機合成用	200mg	7,000
037-21373			1g	24,000

参考文献

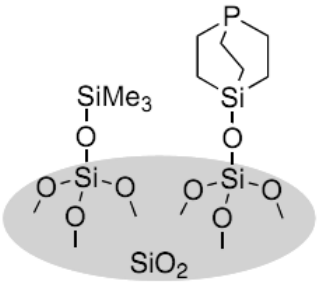
1) Crabtree, R. H., Davis, M. W.: *J. Org. Chem.*, **51**, 2655 (1986).
2) Hong, A. Y., Stoltz, B. M. :*Angew. Chem. Int. Ed.*, **51**, 9674 (2012).

（K.OS.）

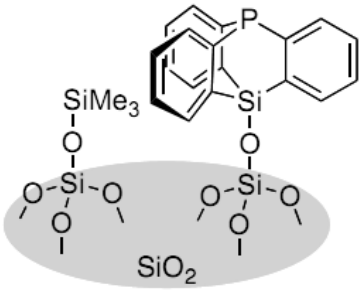
シリカ担持かご型ホスフィン

Silica-SMAP (Silica-Supported Silicon-Constrained Monodentate Trialkylphosphine)
Silica-TRIP (Silica-Supported Triptycene-Type Phosphine)

本品は、ケイ素架橋部位を有したコンパクトなかご型ホスフィンである SMAP や TRIP をシリカゲル上に担持した触媒です。Silica-SMAP（シリカ固定化かご型トリアルキルホスフィン）は、Rh 触媒系で窒素官能基を有するアレーン類のオルト位選択的な C-H 直接ホウ素化反応に高い適用性を示します[1]。一方、Silica-SMAP の類縁体である Silica-TRIP（シリカ固定化トリプチセン型ホスフィン）は、窒素原子に隣接するアルキル C-H 結合の直接ホウ素化反応に極めて高い触媒活性を示します[2]。

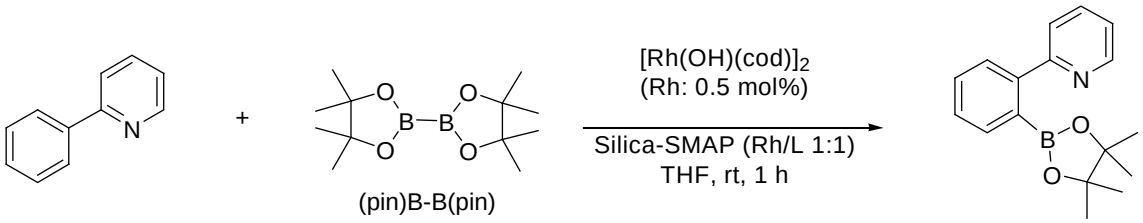


Silica-SMAP



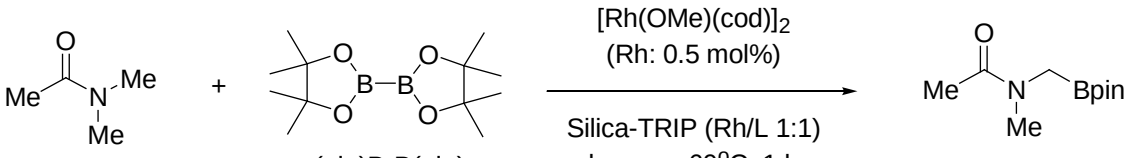
Silica-TRIP

●窒素官能基を有するアレーン類のオルト位選択的な C-H 直接ホウ素化反応（Silica-SMAP）



103 % (^{1}H-NMR yield)

●窒素原子に隣接するアルキル基の C-H 直接ホウ素化反応（Silica-TRIP）



126 % (^{1}H-NMR yield)

コード No.	品　名	規　格	容　量	希望納入価格（円）
197-17451	Silica-SMAP	有機合成用	1g	18,000
193-17453			5g	70,000
194-17461	Silica-TRIP	有機合成用	1g	15,000
190-17463			5g	60,000

参考文献

1) Kawamorita, S., Miyazaki, T., Ohmiya, H., Iwai, T., Sawamura, M.: *J. Am. Chem. Soc.*, **133**, 19310-19313 (2011).
2) Kawamorita, S., Miyazaki, T., Iwai, T., Ohmiya, H., Sawamura, M.: *J. Am. Chem. Soc.*, **134**, 12924-12927 (2012).

（T.S.）

ヘテロ芳香族アクティブボロン酸（有機環状トリオールボレート塩）

アクティブボロン酸（有機環状トリオールボレート塩）は 4 配位アート型錯体構造をしており、塩基の添加を必要とせず、水系および非水系の両溶媒中で使用可能なクロスカップリング反応剤です。

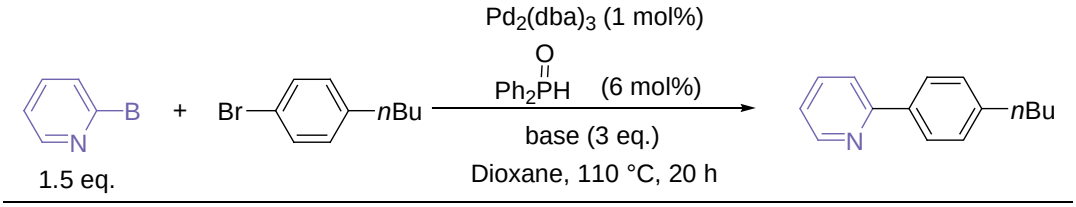
芳香族ボロン酸は一般に水に安定であり多くの場合良好な反応結果を与えますが、**電子求引基を有する芳香族ボロン酸やヘテロ芳香族ボロン酸は C−B 結合の加水分解が速く触媒反応と競合**し、大量のボロン酸が必要になることがあります。特に 2-ピリジンボロン酸、2-チオフェンボロン酸、2-フランボロン酸の加水分解速度は極めて早くカップリング体が得られないことがあります(Table 1[1], Table 3 [2])。今回紹介致しますヘテロ芳香族アクティブボロン酸は、**特長である高い反応活性が顕著に現れ、高い収率でカップリング体を与えます** [2](Table 2, Scheme 1)。

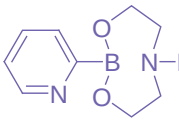
銅触媒を用いる *N*-アリール化反応 [2,3]、ロジウム触媒を用いる不斉共役付加反応 [2,4] にも適用できます。

今回紹介致します試薬以外にもアクティブボロン酸試薬を揃えております(Organic Square No.43, p14-p15)。

2-ピリジンボロン酸類の反応性比較例

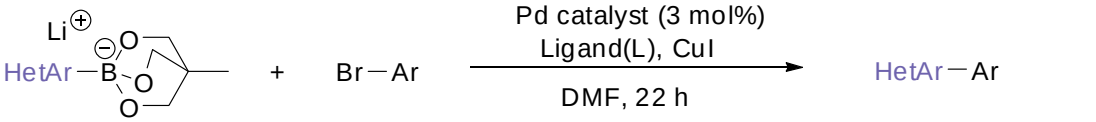
Table 1.　2-ピリジンボロン酸類のクロスカップリング反応

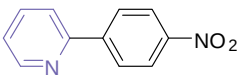
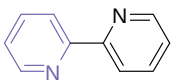
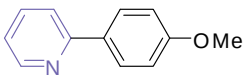
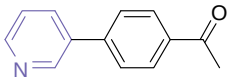
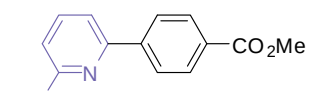
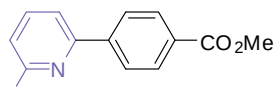
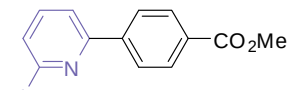
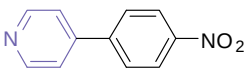


	B(OH)$_2$	B(pin)		BF$_3$K
base: KF	0% yield	0% yield	6% yield	0% yield
base: NaO*t*Bu	8% yield	49% yield	15% yield	10% yield

ピリジンアクティブボロン酸を用いた反応例

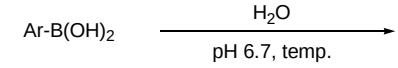
Table 2.　ピリジンアクティブボロン酸を用いたクロスカップリング反応

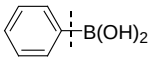
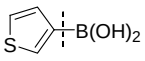
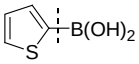
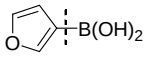
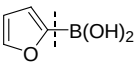


product	%yield (temp.)
	**90%** (80 °C) cat = Pd(OAc)$_2$ L = PPh$_3$ CuI (0.2 eq.)
	88% (80 °C) cat = PdCl$_2$dppp NaI (2 eq.) CuI (0.2 eq.) **(Cl−Ar)**
	**70%** (80 °C) cat = Pd(OAc)$_2$ L = PPh$_3$ CuI (0.4 eq.)
	**99%** (80 °C) cat = PdCl$_2$dppp(2 mol%) CuI (0.2 eq.) **(I−Ar) (TfO−Ar)**
	**89%** (80 °C) cat = Pd(OAc)$_2$ L = PPh$_3$ CuI (0.4 eq.)
	**85%** (80 °C) cat = PdCl$_2$dppp(2 mol%) CuI (0.2 eq.)
	**78%** (80 °C) cat = PdCl$_2$dppp(2 mol%) CuI (0.2 eq.)
	**77%** (80 °C) cat = PdCl$_2$dppp(2 mol%) CuI (0.1 eq.)
	**86%** (100 °C) cat = Pd(OAc)$_2$ L = PPh$_3$ CuI (0.4 eq.)

ボロン酸の安定性

Table 3.　ボロン酸の脱ホウ素化の相対的速度

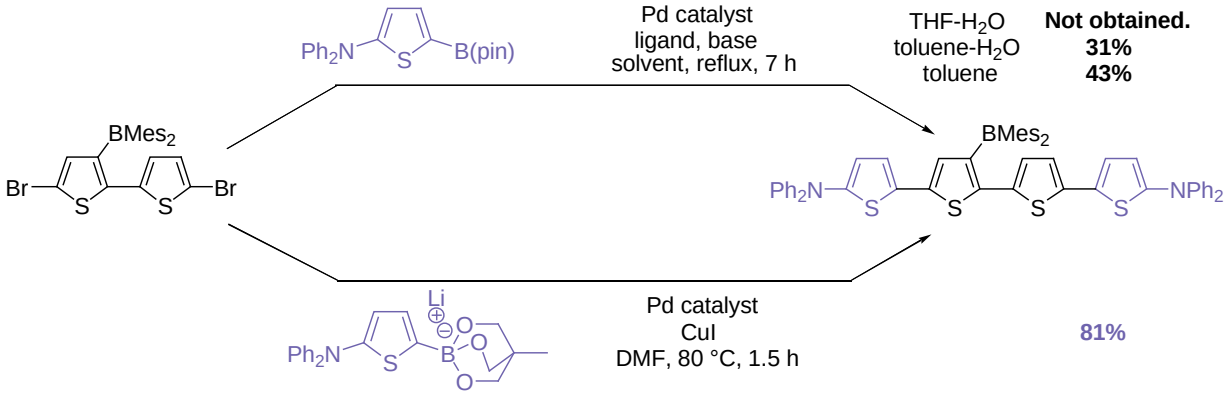


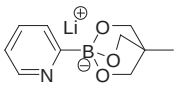
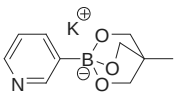
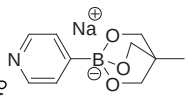
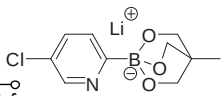
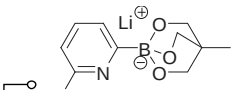
					
K_{Ar} / K_{Ph}	**1** (90 °C)	**5,500** (68.5 °C) **7,100** (70 °C)	**550,000** (68.5 °C) **850,000** (70 °C)	**7,050** (68.5 °C)	**910,000** (68.5 °C)

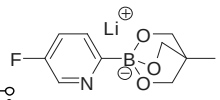
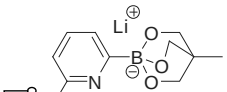
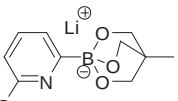
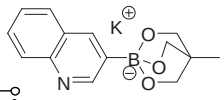
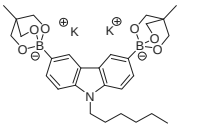
ピナコールエステルとアクティブボロン酸の反応比較例

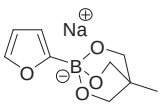
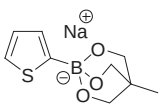
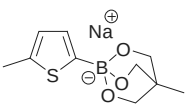
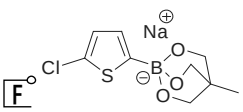
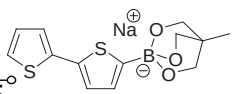
高発光性有機固体（029-17221, Organic Square No.40, p20）を合成する際に、ピナコールエステルとアクティブボロン酸をそれぞれ使用して検討したところ、アクティブボロン酸は高い収率でカップリング体を与えました。

Scheme 1.　2-チオフェンボロン酸ピナコールエステルと 2-チオフェンアクティブボロン酸を用いたクロスカップリング反応



(2-Pyridine)cyclic-triolborate Lithium Salt	(3-Pyridine)cyclic-triolborate Potassium Salt	(4-Pyridine)cyclic-triolborate Sodium Salt	2-(5-Chloropyridine)cyclic-triolborate Lithium Salt	2-(6-Chloropyridine)cyclic-triolborate Lithium Salt
				
F	Ref	Ref	Ref	Ref
163-23761 1g 8,000 円 169-23763 5g 26,000 円 161-23762 25g 78,000 円	160-23771 1g 9,000 円 166-23773 5g 30,000 円	167-23781 1g 9,000 円 163-23783 5g 31,000 円	035-21411 1g 26,000 円	030-21461 1g 20,000 円 036-21463 5g 82,000 円

2-(5-Fluoropyridine)cyclic-triolborate Lithium Salt	2-(6-Fluoropyridine)cyclic-triolborate Lithium Salt	2-(6-Methoxypyridine)cyclic-triolborate Lithium Salt	(3-Quinoline)cyclic-triolborate Potassium Salt	[3,6-(9-Hexylcarbazole)]dicyclic-triolborate Dipotassium Salt
				
Ref	Ref F	Ref MeO	Ref	Ref
066-05721 1g 28,000 円	060-05621 1g 21,000 円 066-05623 5g 85,000 円	137-16311 1g 18,000 円 133-16313 5g 73,000 円	175-00681 1g 18,000 円 171-00683 5g 63,000 円	080-09121 1g 10,000 円 086-09123 5g 36,000 円

(2-Furan)cyclic-triolborate Sodium Salt	(2-Thiophene)cyclic-triolborate Sodium Salt	2-(5-Methylthiophene)cyclic-triolborate Sodium Salt	2-(5-Chlorothiophene)cyclic-triolborate Sodium Salt	5-(2,2'-bithiophene)cyclic-triolborate Sodium Salt
				
Ref	F	F	F	F
063-05611 1g 12,000 円 069-05613 5g 43,000 円	204-17611 1g 10,000 円 200-17613 5g 36,000 円	130-17401 1g 18,000 円 136-17403 5g 68,000 円	033-22811 1g 21,000 円 039-22813 5g 85,000 円	021-18401 1g 18,000 円 027-18403 5g 69,000 円

参考文献

1) Billingsley, K. L., Buchwald, S. L.: *Angew. Chem. Int. Ed.*, **47**, 4695 (2008).
2) Yamamoto, Y.: *Heterocycles*, **85**, 799 (2012).
3) Yu, X. -Q., Yamamoto, Y., Miyaura, N.: *Chem. Asian J.*, **3**, 1517 (2008).
4) Yu, X. -Q., Yamamoto, Y., Miyaura, N.: *Synlett*, 994 (2009).

（T.M.）

ファイバー状スカベンジャー

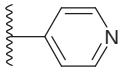
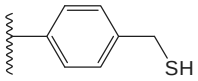
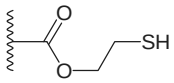
Smopex®

Wako

Smopex® はグラフト重合したポリオレフィンベースのファイバーを官能基で修飾したスカベンジャーです。
従来のビーズ状スカベンジャーとは異なり特殊な撹拌器は必要なく、また撹拌中に壊れ、ろ過に影響を与えることもありません。
さらに、ファイバー状のため官能基が全て外側を向いており、効率よく残留金属を捕捉できます。
バッチプロセスでもカラムプロセスでも、お客様の設備に合わせて使用いただけます。

特　長

- イオン性・非イオン性金属錯体いずれにも使用可能。
- 水系、非水系溶媒いずれにも使用可能。
- 不均一系触媒反応、均一系触媒反応いずれにも使用可能。
- 低濃度の金属含有溶液からの金属回収が可能。
- コロイド状貴金属粒子を取り除く、ろ過助剤としても使用可能。

Smopex®	構　造	捕捉金属例
102 FG		Pd,Pt,Fe,Cu,Ni
105 FG		All PGM*
111 FG		PGMs*,Cu
234 FG		Pd,Pt,Rh,Ru,Ir,Ag,Cu,Sn

＊PGM：白金属金属

	コード No.	品　名	官 能 基	容　量	希望納入価格（円）
New	351-31511	Smopex®-102 FG	Acrylic Acid	5g	4,000
New	359-31512			25g	9,500
New	357-31513			100g	28,000
New	358-31521	Smopex®-105 FG	Vinylpyridine	5g	4,000
New	356-31522			25g	10,000
New	354-31523			100g	30,000
New	355-31531	Smopex®-111 FG	Styrylthiol	5g	4,000
New	353-31532			25g	9,500
New	351-31533			100g	28,000
New	352-31541	Smopex®-234 FG	Mercaptoethylacrylate	5g	4,500
New	350-31542			25g	11,000
New	358-31543			100g	33,000

Smopex®は Johnson Matthey Plc.(UK)の登録商標です。

（K.K.）

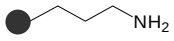
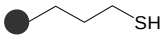
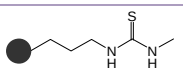
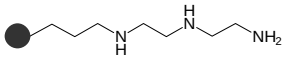
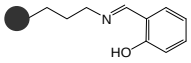
シリカ系金属スカベンジャー

QuadraSil™

Wako

QuadraSil™ はシリカゲルを基材とする金属捕捉剤です。貴金属、重金属の除去に使用でき、水系、非水系溶媒中で利用可能です。除去した金属の再回収も容易に行えます。金属触媒を利用した反応後に、手軽かつ効率的に残留金属処理を行えるQuadraSil™ を是非お役立て下さい。

バルクでの販売にも対応しております。

QuadraSil™	構　造	捕捉金属例
AP		Pd,Ru,Rh,Cu,Fe,Co,Ni
MP		Pd,Pt,Rh,Ru,Cu,Pb,Ag,Hg
MTU		Pd,Rh,Cu,Ru,Pb,Fe,Co
TA		Pd,Rh,Co,Cu,Fe,Ru,Cd,Au,V,Zn,Pt
PHI		Rh,Pd,Cu,Fe,Co,Ni

コード No.	品　名	官 能 基	容　量	希望納入価格（円）
354-12561	QuadraSil™ AP	Aminopropyl	5g	5,000
352-12562			25g	14,000
357-11912	QuadraSil™ MP	Mercaptopropyl	25g	13,000
355-11913			100g	45,000
354-13041	QuadraSil™ MTU	Methylthiourea	5g	7,000
352-13042			25g	26,000
356-12521	QuadraSil™ TA	Triamine	5g	5,000
354-12522			25g	14,500
350-13021	QuadraSil™ PHI	Phenolicimine	5g	7,000
358-13022			25g	23,000

QuadraSil™ は Johnson Matthey Plc.(UK)の商標です。

（K.K.）

お 知 ら せ

メールニュース「Wako Organic Chemical News」発行

当社ではこの度、有機化学に関する情報を、Web ニュースという形でお届けいたします。単なる新製品紹介にとどまらず、有機試薬の成り立ち、エピソードなどを分かりやすい文章で解説し、皆様のお仕事の一助となるよう、また気軽に有機化学に触れていただけるよう努めてまいります。

第一弾として、「有機化学美術館」でおなじみのサイエンスライター　佐藤 健太郎氏の記事を載せてお届けいたします。「Wako Organic Chemical News」は、有機化学に関する情報を発信してまいります。全ての有機化学に携わる方に有益な情報源となることを目指します。

【最新号】

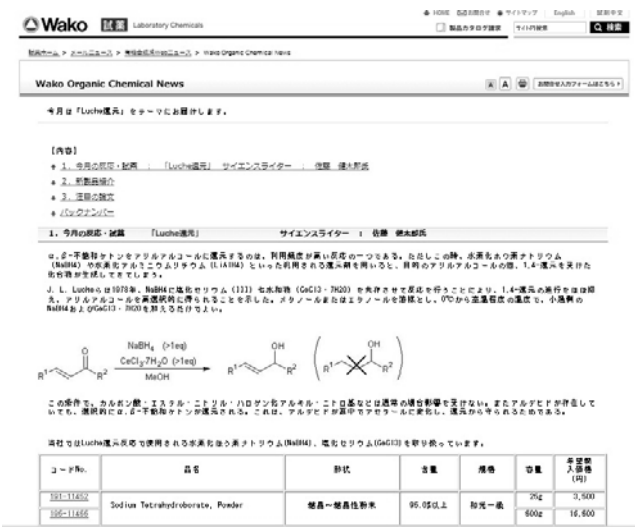
1.今月の反応・試薬：「Luche 還元」
　サイエンスライター：佐藤　健太郎氏

2.新製品紹介：当社合成用試薬をご紹介します。

3.注目の論文（反応や試薬の題材）
①チオウレア系有機触媒を用いるグリコシル化反応。
②アリル位を、フッ素化あるいはトリフルオロメチル化できる試薬の報告。
③カルボン酸がアルケンに対して anti-Markovnikov 型で付加し、エステルを与える反応。

●「Wako Organic Chemical News」発行の e-メールによるご案内
最新号の発行を e-メールでご案内いたします。
ご希望の方は下記にご連絡ください。
e-Mail：org@wako-chem.co.jp

●内容例



（G.TK.）

分子モデリングソフトウエア

Spartan’ 14

Wavefunction 社の分子モデリングソフトウエア製品のフラッグシップモデル、Spartan の最新版です。
2D スケッチ機能を搭載、タッチパネルやモバイルコンピューティング環境に対応するなど機能が拡大しました。
また、より高速に信頼性の高い計算結果が得られるよう性能が大幅に向上しました。

●2D スケッチ機能を追加
iSpartan[1)]と同様、有機分子をスケッチするためのパネルを装備しました。これにより、作画した 2D 画像を直接 3 次元化して量子化学計算に導入できます。

●モバイルコンピューティング環境に対応
Spartan’ 14 Parallel Suite には同時に 2 台までのリモートデバイスを端末として使用できるサーバー機能を追加しました。
iSpartan App をインストールした iPad や iPhone などの iOS デバイスからのデータベースの検索や量子化学計算のリクエストに対応できるほか、別の PC で稼働している Spartan のジョブをリモートホストとして処理が可能です。

●データベースの充実
・SSPD(Spartan Spectra and Properties Database)[2)]：EDF2/6-31G＊DFT モデルで計算した、およそ 25 万件の分子についての構造、エネルギー、NMR、IR スペクトル、各種プロパティを内包するデータベースです。
・SMD(Spartan Molecular Database)[2)]：約 15 万件の分子について、最大 10 通りの理論モデルによる計算結果で構成されています。個々の SMD エントリーはユーザーが構築した分子構造とワンクリックで置き換え可能です。また構築途中の構造を検索条件として部分構造検索や名前による検索ができます。

1)iSpartan：iPad や iPhone などで使用するためのアプリケーション。iTunes App Store から入手可能です。
2)Standard は 5,000 件のセットのみで完全版はオプションとして別売、Spartan’ 14 Parallel Suite には標準装備されています。

■ライセンス
従来の USB デバイスではなく、エンタイトルメント管理システム(EMS)を採用いたしました。紛失、故障やデバイスマネージャのバージョンによるリスクを回避でき、リモートデスクトップの対応、ライセンスを、個別型（ノードロック）とネットワーク型（フローティング）の二者から選択できます。

■システム動作環境

WINDOWS
・Intel or AMD only
・Windows Vista , 7 or 8
・2GB RAM per core
・60GB disk space or higher

MACINTOSH
・Intel-based Macintosh only
・OS X 10.6,10.7 or 10.8
・2GB RAM per core
・60GB disk space or higher

＊Macintosh 版は 2013 年 12 月発売予定です。
＊Linux 版はお問い合わせ下さい。
＊Spartan’ 14 for Linux は Parallel Suite のみです。
＊Spartan’ 14 for Windows は Windows 7 と 8 のタッチスクリーンやタブレット環境で使用可能です。

■パッケージ
Standard と Parallel Suite の 2 つのバージョンがあります。Parallel Suite は、マルチコア環境を有効に利用した並列処理の計算エンジンが使用できるほか、SSPD、SMD の完全版を標準装備しています。

コード No.	メーカーコード	品　名	容　量	希望納入価格（円）
005-00550	SEWS-PAC1-C	Spartan'14 1 Year Maintenance for Corporate (Windows) スパルタン'14　1年メンテナンス 企業向け (ウィンドウズ版)	1 セット	522,000
005-00550	SEWP-PAC1-C	Spartan'14 Parallel Suite 1 Year Maintenance for Corporate (Windows) スパルタン'14 パラレル　スイート　1年メンテナンス 企業向け (ウィンドウズ版)	1 セット	684,000
005-00550	SEWS-PAC3-C	Spartan'14 3 Years Maintenance for Corporate (Windows) スパルタン'14 3年メンテナンス 企業向け (ウィンドウズ版)	1 セット	648,000
005-00550	SEWP-PAC3-C	Spartan'14 Parallel Suite 3 Years Maintenance for Corporate (Windows) スパルタン'14 パラレル　スイート　3年メンテナンス 企業向け (ウィンドウズ版)	1 セット	828,000
005-00550	SEWS-PAC1-G	Spartan'14 1 Year Maintenance for Government (Windows) スパルタン'14 1年メンテナンス 政府系機関向け (ウィンドウズ版)	1 セット	348,000
005-00550	SEWP-PAC1-G	Spartan'14 Parallel Suite 1 Year Maintenance for Government (Windows) スパルタン'14 パラレル　スイート　1年メンテナンス 政府系機関向け (ウィンドウズ版)	1 セット	480,000
005-00550	SEWS-PAC3-G	Spartan'14 3 Years Maintenance for Government (Windows) スパルタン'14 3年メンテナンス 政府系機関向け (ウィンドウズ版)	1 セット	432,000
005-00550	SEWP-PAC3-G	Spartan'14 Parallel Suite 3 Years Maintenance for Government (Windows) スパルタン'14 パラレル　スイート　3年メンテナンス 政府系機関向け (ウィンドウズ版)	1 セット	552,000
005-00550	SEWS-PAC1-E	Spartan'14 1 Year Maintenance for Education (Windows) スパルタン'14 1年メンテナンス 教育機関向け (ウィンドウズ版)	1 セット	174,000

コード No.	メーカーコード	品　名	容　量	希望納入価格（円）
005-00550	SEWP-PAC1-E	Spartan'14 Parallel Suite 1 Year Maintenance for Education (Windows) スパルタン'14 パラレル　スイート　1年メンテナンス 教育機関向け (ウィンドウズ版)	1 セット	228,000
005-00550	SEWS-PAC3-E	Spartan'14 3 Years Maintenance for Education (Windows) スパルタン'14 3 年メンテナンス　教育機関向け (ウィンドウズ版)	1 セット	216,000
005-00550	SEWP-PAC3-E	Spartan'14 Parallel Suite 3 Years Maintenance for Education (Windows) スパルタン'14 パラレル　スイート　3年メンテナンス 教育機関向け (ウィンドウズ版)	1 セット	276,000
005-00550	SXSA-PW01	Spartan Student Edition, Single Pack Access Code (Windows) スパルタン、 学生向け、1 ライセンス (ウィンドウズ版)	1 セット	12,000
005-00550	SXSU-DW01	Spartan Student Edition, Single Pack USB Dongle Set (Windows) スパルタン、 大学向け、1 ライセンス (ウィンドウズ版)	1 セット	72,000
005-00550	SXSU-DW10	Spartan Student Edition, 10 License Pack (Windows) スパルタン、 大学向け、10 ライセンスパック (ウィンドウズ版)	1 セット	720,000
005-00550	SXSU-DW30	Spartan Student Edition, 30 License Pack (Windows) スパルタン、 大学向け、30 ライセンスパック (ウィンドウズ版)	1 セット	照　会
005-00550	SXSU-DW50	Spartan Student Edition, 50 License Pack (Windows) スパルタン、 大学向け、50 ライセンスパック (ウィンドウズ版)	1 セット	照　会

Macintosh 版は Windows 版と同価格です。

分子モデリングソフトウェア“Spartan【スパルタン】”
Spartan’ 14 発売記念キャンペーン

2014 年 3 月末まで

◎対象商品をご購入いただいた皆様に、モレなく販売書籍 3 冊をプレゼント！！

対象商品：上記 Spartan'14 各製品（Spartan、学生向け及び Spartan、大学向けは対象外です）。
申込方法：ご注文時 3 冊をお選び下さい。

☆ プレゼント販売書籍

①ヒーリー 「SpartanModel による有機化学演習」
W.J. Hehre 著 幅田 揚一 訳 5,250 円（税込）

「SpartanModel」は Spartan を学習用にモディファイした、コンピュータ分子モデルキット。
中学校理科や高等学校化学における分子表示用教材としてだけでなく、大学生向けのツールとしてもご活用いただける一冊

②ヒーリー「有機化学のための分子モデリングワークブック」（フルカラー）
W.J. Hehre, A.J. Shusterman, J.E. Nelson 著
幅田 揚一 訳 4,725 円（税込）

有機化学の授業を分子モデリング主導で実施するのに必要なすべてを網羅。副読本として使用できるように、21 章 200 以上の問題から構成され、それぞれの問題は 1 つ以上の分子モデルを使用。

③「計算有機化学入門」
W.J. Hehre 著 幅田 揚一 訳 2,625 円（税込）

Spartan Student Edition の日本語マニュアル。
Student Ed. 以外の Spartan シリーズを使用した演習書としても利用可能。

④「分子モデリング演習　初歩の初歩」
米国法人 WAVEFUNCTION, INC.
日本支店編 2,100 円（税込）

Spartan ワークショップの内容を画面イメージを多用して説明。
演習内容の画面動画を Flash 化した CD-ROM 添付。
ビギナー向け。

（G.TK.）

高保持タイプのアミノプロピル基を修飾した球状シリカゲル

Wakosil® 50NH$_2$(HC)

ご好評いただいております Wakosil®（球状シリカゲル）シリーズにアミノプロピル基を修飾した新製品 Wakosil® 50NH$_2$(HC) を追加しました。Wakosil® 50NH$_2$(HC)は広い比表面積を有することから、サンプルの保持が大きく、かつ分離能が高いシリカゲルです。

特　長

●保持が大きい。　●分離能が高い。

シリカゲルの物性

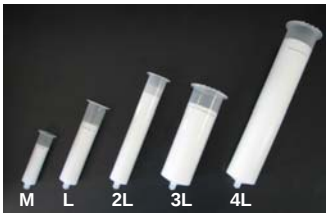
製品名	形状	粒子径	細孔径	細孔容量	比表面積	pH
Wakosil® 50NH$_2$(HC)	球状	55～65μm	4.5nm	1.0mL/g	900m^2/g	9.5～10.5
Wakogel® 50NH$_2$	破砕状	38～63μm	6.5nm	0.7mL/g	450m^2/g	8.5～11.5

（参考値）

コード No.	品　名	容　量	希望納入価格（円）
New 239-02671	Wakosil® 50NH$_2$(HC)	100g	9,000
New 231-02675		500g	31,000
239-02311	Wakogel® 50NH$_2$	100g	8,000
231-02315		500g	28,000

プレセップ®（ルアーロック）NH$_2$(HC)

Wakosil® 50NH$_2$(HC)を充填した、分取クロマト用のパックドカラムです。

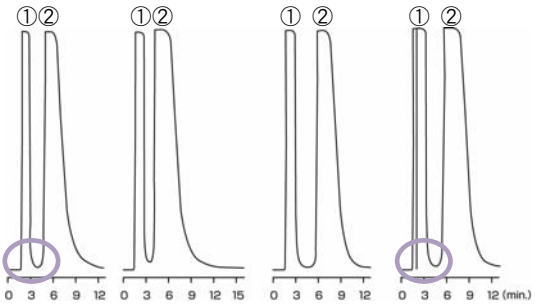


特　長

●最大試料負荷量が向上
●塩基性化合物のテーリングを改善

分析例

＜LC Conditions＞
Column： NH$_2$(HC) Type L
Eluent： *n*-Hexane/ IPA=90/10 (v/v)
Flow rate： 20mL/min.
Detection： UV254nm
Sample： ①2,4,6-Trimethylpyridine
②4-Dimethylaminopyridine



【製品リスト】

コード No.	品　名	規　格	容　量	希望納入価格（円）
291-34541	プレセップ®（ルアーロック） NH$_2$(HC) タイプ M（14g/25mL）	分取クロマトグラフ用	20 本	48,000
297-34543			100 本	照　会
295-34561	プレセップ®（ルアーロック） NH$_2$(HC) タイプ L（34g/70mL）	分取クロマトグラフ用	20 本	80,000
291-34563			100 本	照　会
292-34571	プレセップ®（ルアーロック） NH$_2$(HC) タイプ 2L（50g/100mL）	分取クロマトグラフ用	20 本	100,000
298-34573			100 本	照　会
299-34581	プレセップ®（ルアーロック） NH$_2$(HC) タイプ 3L（110g/200mL）	分取クロマトグラフ用	5 本	50,000
295-34583			30 本	照　会
296-34591	プレセップ®（ルアーロック） NH$_2$(HC) タイプ 4L（220g/400mL）	分取クロマトグラフ用	5 本	75,000
292-34593			30 本	照　会

（K.TN.）

中圧クロマト用キラルカラム分取条件検討用 TLC

2L-ChiralTLC® IE

株式会社ダイセル

株式会社ダイセルから 2013 年 10 月に中圧クロマト用キラルカラム CHIRALFLASH® IE での光学異性体分割条件検討用 TLC プレート 2L-ChiralTLC® IE が発売されました。右図のように薄層を 2 層にする方法を採用することで、キラルセレクター自体に UV 吸収があるため UV 照射ではサンプルスポットを検出できないという問題をクリアしました。

2L-ChiralTLC® IE には、不斉識別能の高いキラルセレクター(IE：アミロース トリス(3,5-ジクロロフェニルカルバメート))をシリカゲルに固定化した充填剤を用いています。

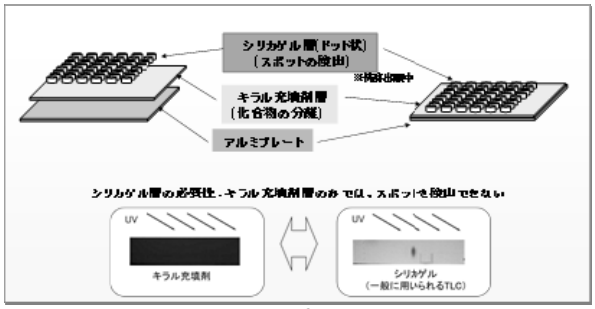


図　2L-ChiralTLC® IE の構造

充填剤に耐溶剤性があるため、ヘキサンやアルコールだけでなく通常の TLC でよく使用される酢酸エチルやハロゲン系溶媒などを展開相として使用することができます。2L-ChiralTLC® IE と CHIRALFLASH® IE を合わせて用いる事で、分取条件の設定から光学活性体の入手まで手軽に行えます。

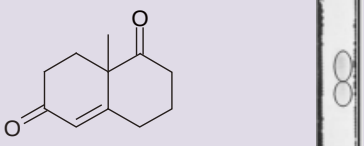
右に 2L-ChiralTLC® IE で条件検討後 CHIRALFLASH® IE で分取を行った例を示します。2L-ChiralTLC® IE を用いることで、短時間での条件設定及び使用溶媒の低減を実現、しかも良好な分離精製が可能となっています。

その他酸性サンプル・塩基性サンプルの分離例に関しては、キラル TLC に添付の取扱説明書をご覧下さい。

分取条件検討

2L-ChiralTLC® IE

展開溶媒　：*n*-Hexane/Ethanol =60/40(v/v)
サンプル濃度：10mg/mL
スポット量　：1μL
検　出　　：UV 254nm



Wieland Miescher ketone(WMK)

分取精製

CHIRALFLASH® IE

移動相　　：*n*-Hexane/Ethanol =60/40(v/v)
流　速　　：12mL/min
温　度　　：R.T.
サンプル注入量：10mg , 20mg
検　出　　：UV254nm

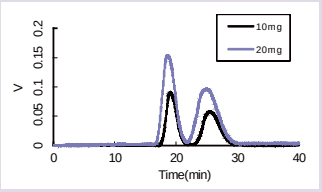
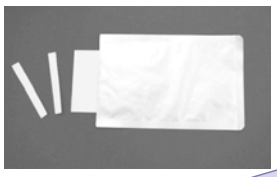


図　Wieland Miescher ketone(WMK)の条件検討・分取精製例



2L-ChiralTLC®

コード No.	メーカーコード	品　名	サイズ	容　量	希望納入価格（円）
381-02101	4ST4A	2L-ChiralTLC® 4 types (2L-Chiral TLC® IA/IC/ID/IF 各 1 枚)	10cm×20cm	1 枚×4	80,000
388-02111	80T2A	2L-ChiralTLC® IA	10cm×20cm	2 枚	45,000
385-02121	83T2A	2L-ChiralTLC® IC	10cm×20cm	2 枚	45,000
382-02131	84T2A	2L-ChiralTLC® ID	10cm×20cm	2 枚	45,000
New 380-03891	85T2A	2L-ChiralTLC® IE	10cm×20cm	2 枚	45,000
389-02141	86T2A	2L-ChiralTLC® IF	10cm×20cm	2 枚	45,000

CHIRALFLASH®

コード No.	メーカーコード	品　名	内径（mm）	長さ（mm）	粒子径（μm）	充てん剤量（g）	希望納入価格（円）
306-95801	80M73	CHIRALFLASH® IA	30	100	20	40	300,000
303-95811	83M73	CHIRALFLASH® IC	30	100	20	40	300,000
309-99431	84M73	CHIRALFLASH® ID	30	100	20	40	300,000
386-02531	85M73	CHIRALFLASH® IE	30	100	20	40	300,000
385-01261	86M73	CHIRALFLASH® IF	30	100	20	40	300,000

2L-ChiralTLC®の詳細は、株式会社ダイセルの HP でご紹介しています。http://www.daicelchiral.com/
商品に関するご質問は、株式会社ダイセル CPI カンパニー開発営業部までお問い合わせ下さい。
（連絡先：キラルヘルプデスク 0120-780-104　e-mail：chiral@jp.daicel.com）

（G.TK.）

鈴木-宮浦カップリング反応等に使用できます。

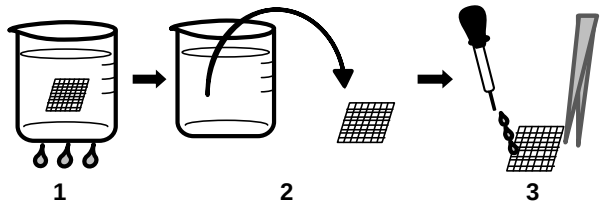
SAPd 触媒（Sulfur Modified Au Supported Pd Catalyst）

Wako

硫黄修飾金にパラジウムを担持した触媒です。
鈴木-宮浦カップリング反応や Buchwald-Hartwig 反応を、リガンドフリー、パラジウム低漏洩量で行えます。また繰り返し使用が可能です。

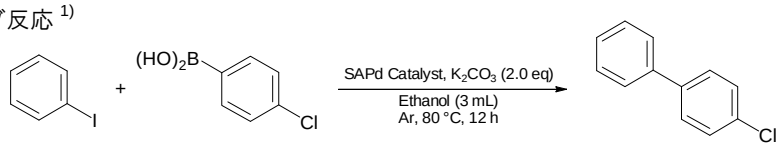
使用方法

1.SAPd 触媒を反応液中へ直接入れ、反応温度まで加温する
（基質 0.5 mmol～1 mmol に対し、SAPd 触媒 1 枚が目安です）。
2.反応が完了したらピンセットなどで SAPd 触媒を取り出す。
3.非極性溶媒で軽く洗浄する。洗浄後、再使用が可能。



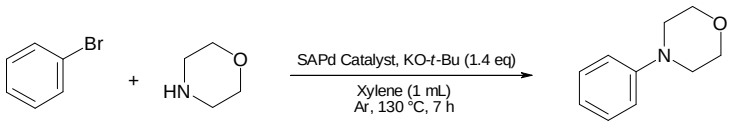
反応例

●鈴木-宮浦カップリング反応 [1)]



0.5 mmol　1.5 eq　yield >99%

●Buchwald-Hartwig 反応 [2)]



0.32 mmol　1.2 eq　yield 93% (1st) … 91% (10th)

【使用上の注意】
SAPd 触媒を水または極性溶媒を含んだ溶液に接触させないで下さい。
SAPd 触媒には強い衝撃を与えないで下さい。マグネチックスターラーは使用できません。

コード No.	品　名	規　格	容　量	希望納入価格（円）
190-17321	SAPd Catalyst (12×14mm)	有機合成用	1 枚	85,000

参考文献

1) Hoshiya, N., Shuto, S., Arisawa, M. : *Adv. Synth. Catal.*, **353**, 743 (2011).
2) Al-Amin, M., Honma, T., Hoshiya, N., Shuto, S., Arisawa, M.: *Adv. Synth. Catal.*, **354**, 1061 (2012).
3) Hoshiya, N., Shimoda, M., Yoshikawa, H., Yamashita, Y., Shuto, S., Arisawa, M. : *J. Am. Chem. Soc.*, **132**, 7270 (2010).

（K.K.）

Ref…2～10℃保存　F…－20℃保存　-80…－80℃保存　表示が無い場合は室温保存です。
特定 毒-I …特定毒物　毒-I 毒-II …毒物　劇-I 劇-II 劇-III …劇物　毒…毒薬　劇…劇薬　危…危険物　向…向精神薬　特麻原…特定麻薬向精神薬原料
審-1 …化審法 第一種特定化学物質　審-2 …化審法 第二種特定化学物質　化兵1 …化学兵器禁止法 第一種指定物質　化兵2 …化学兵器禁止法 第二種指定物質　カルタヘナ …カルタヘナ法
覚せい剤取締法…「覚せい剤原料研究者又は取扱者」の免許を取得して、ご購入に際しては、譲受証及び譲渡証による受け渡しが必要となります。
国民保護法…生物・毒素兵器の製造、使用防止のため、「毒素等」を試験研究用に使用することを確認する証を頂戴しております。
ダイオキシン類…特に法的な規制はございませんが、取扱いに際し特に厳重を要するため、「ダイオキシン類」を試験研究用に使用することを確認する証を頂戴しております。
上記以外の法律及び最新情報は、siyaku.com（http://www.siyaku.com/）をご参照ください。

※本カタログに記載されておりますのは上記主要な法規に関してのみであり、全ての法規の表示はしておりません。　該当法規の詳細については Siyaku.com よりご確認ください。

掲載内容は、2013 年 11 月時点での情報です。最新情報は Siyaku.com(http://www.siyaku.com/)をご参照下さい。

本文に収載しております試薬は試験・研究の目的にのみ使用されるもので、「医療品」、「食品」、「家庭用品」などとして使用できません。
価格はすべて希望納入価格であり、消費税等が含まれておりません。

和光純薬工業株式会社

本　社：〒540-8605　大阪市中央区道修町三丁目1番2号　TEL：06-6203-1788（学術課）
支　店：〒103-0023　東京都中央区日本橋本町四丁目5番13号　TEL：03-3270-8243（学術課）
営業所：九州 TEL：092-622-1005　中国 TEL：082-285-6381　東海 TEL：052-772-0788
藤沢 TEL：0466-29-0351　筑波 TEL：029-858-2278　東北 TEL：022-222-3072
北海道 TEL：011-271-0285
URL：http://www.wako-chem.co.jp　E-mail：labchem-tec@wako-chem.co.jp
フリーダイヤル：0120-052-099　フリーファックス：0120-052-806

Wako Overseas Offices:
● Wako Chemicals USA,Inc.
Head Office (Richmond,VA) **TEL：+1-804-714-1920** http://www.wakousa.com
Los Angeles Sales Offices (CA) **TEL：+1-949-679-1700**
Boston Sales Offices (MA) **TEL：+1-617-354-6772**
● Wako Chemicals GmbH (European Office) **TEL：+49-2131-311-0** http://www.wako-chemicals.de

■ご意見・お問い合せ、本誌の DM 新規登録・変更等については
E-mail：org@wako-chem.co.jp
URL：http://www.wako-chem.co.jp